



Aplikasi model pembelajaran dengan pendekatan STEM berbasis ISLE topik listrik dinamis: Seri dan Paralel untuk siswa penyandang disabilitas

Application of dynamic electricity: Series and Parallel learning model with ISLE-based STEM approach for students with disabilities

Yuli Andriani^{1,2}, Irwandi^{1,3,*}, Mursal¹, Mailizar^{3,4} dan Elin Yusibani¹

Received 7 December 2020
Accepted 20 December 2020
Published January 2021

¹Program studi Magister Fisika, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Syiah Kuala, Indonesia

²SMALB YPAC, Banda Aceh, Indonesia

³STEM Research Center (STEM.id), Universitas Syiah Kuala, Indonesia

⁴Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Syiah Kuala, Indonesia

Abstrak. *STEM Research Center* telah mengembangkan beberapa modul dengan pendekatan model STEM berbasis *Investigative Science Learning Environment* (ISLE) dan telah berhasil mengimplementasikan pada sekolah umum di Aceh. Modul yang telah dikembangkan selanjutnya akan diterapkan kepada siswa penyandang disabilitas tunarungu di SMALB YPAC Kota Banda Aceh. Penerapan model pembelajaran menggunakan STEM berbasis ISLE yakni didasarkan pada kegiatan observasi dan diskusi berkaitan dengan empat bidang disiplin ilmu yakni sains, teknologi, engineering dan matematika. Modul pembelajaran yang dikembangkan terdapat dua kegiatan belajar, yaitu kegiatan belajar yang berkaitan dengan eksperimen pengamatan dan kegiatan belajar yang berkaitan kegiatan eksperimen sederhana dengan menguji kebenaran hasil prediksi. Rangkaian listrik dinamis yang diberikan adalah rangkaian sederhana yang dipasang secara seri dan paralel. Untuk alat peraga listrik dinamis yang digunakan, pengamatan tidak mengalami permasalahan. Siswa dapat mengikuti lembar kerja modul ISLE dengan baik. Proses diskusi dalam kelompok masih dapat dilakukan, namun terdapat masalah dalam hal mengkomunikasikan ide-ide antar kelompok.

Abstract. *STEM Research Center* has developed several modules with the ISLE-based STEM model approach and has successfully implemented them in regular schools in Aceh. The module that has been developed will then be applied to students with hearing disabilities at YPAC High School Banda Aceh City. The application of the learning model uses the ISLE-based STEM which is based on observation and discussion activities related to four fields, namely science, technology, engineering, and mathematics. The learning module developed has two learning activities, namely learning activities related to experimental observations and learning activities related to simple experimental activities by testing the correctness of the predicted results. A given dynamic electric circuit is a simple circuit that is paired in series and parallel. For dynamic electric props used, the observation does not experience any problems. Students can follow the ISLE module worksheets well. The discussion process in groups is still possible, but there are problems in communicating ideas between groups.

Keywords: *ISLE based STEM module, Deaf, Dynamic electricity.*

Pendahuluan

Pendidikan STEM dirancang untuk dapat langsung diterapkan dalam kegiatan pembelajaran dunia nyata, yakni untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari melalui sebuah proses belajar seperti yang digunakan oleh ilmuwan. STEM yang merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* pertama kali diluncurkan oleh National Science Foundation Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin tersebut diatas untuk menumbuhkan literasi STEM, serta meningkatkan daya saing global Amerika Serikat (AS) dalam inovasi ilmu pengetahuan and teknologi (Hanover, 2011; Oktavia et al 2018). Saat ini, pengajaran fisika di sekolah masih menekankan konsep-konsep fisika yang identik dengan persamaan dan rumus matematis. Banyaknya rumus

dalam fisika menyebabkan banyak peserta didik yang menganggap bahwa fisika adalah mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari. Hal ini juga berdampak pada rendahnya hasil belajar peserta didik untuk pelajaran fisika. Hingga saat ini, permasalahan ini merupakan masalah klasik yang sering dijumpai para guru fisika di Sekolah Menengah Atas Luar Biasa (SMALB). Selama ini pembelajaran fisika di SMALB lebih sering dilaksanakan didalam kelas dan menggunakan metode ceramah dan video visual. Pembelajaran fisika lebih sering menggunakan pembelajaran *teacher centered*, peserta didik hanya mendengarkan penjelasan dari guru. Hal ini lah yang menyebabkan peserta didik menjadi pasif dan kurang dapat berinteraksi antara satu dengan yang lain. Peserta didik juga kurang dapat berinteraksi langsung dengan lingkungan sekitar. Padahal, pembelajaran fisika erat kaitannya dengan alam dan fenomena-fenomenanya

sehingga akan lebih efektif apabila dalam pembelajaran fisika dilakukan interaksi secara langsung dengan alam sehingga manfaat pembelajaran fisika dalam kehidupan sehari-hari dapat langsung dirasakan oleh peserta didik.

Mengingat pembelajaran di sekolah tidak hanya difokuskan pada pemberian pembekalan kemampuan pengetahuan yang bersifat teoritis saja, akan tetapi bagaimana agar pengalaman belajar yang dimiliki siswa senantiasa terkait dengan permasalahan-permasalahan aktual yang terjadi dilingkungannya. Salah satu pendekatan instruksional yang dapat mengarahkan siswa untuk dapat membuat perubahan konseptual dalam fisika adalah pendekatan ISLE yang dikembangkan oleh Etkina (Etkina and Heuvelen 2001, Etkina et al 2019, Etkina and Planinsic 2015, Planinsic and Etkina 2015a, Planinsic and Etkina 2015b). Dalam penerapan pendekatan ini, siswa diharapkan dapat memprediksi apa yang mereka pikirkan dan yang akan terjadi dalam pembelajaran Fisika. Siswa diharapkan dapat menyelesaikan kontradiksi antara harapan dan kenyataan yang mereka bangun, memperbaiki jalur saraf di otak mereka untuk mengakomodasi informasi baru dan proses belajar fisika berlanjut. ISLE dapat membantu siswa belajar fisika dengan terlibat dalam proses yang mencerminkan aktivitas fisikawan saat mereka membangun dan menerapkan pengetahuan. Proses ini melibatkan pengamatan, menemukan pola, membangun dan menguji rencana pola, dan menggunakan banyak representasi untuk menguji tentang fenomena Fisika (Rahmayani et al 2018, Irwandi et al 2020a, Irwandi et al 2020b).

Metodologi

Modul listrik dinamis yang diaplikasikan ini merupakan modul yang sama yang telah diberikan pada siswa regular di Aceh (Irwandi et al 2018). Dalam fisika, listrik dibagi menjadi dua, yaitu listrik statis dan listrik dinamis. Listrik dinamis merupakan listrik yang bergerak pada suatu kawat yang didalamnya terdapat banyak muatan (elektron) bebas. Elektron bebas adalah elektron yang tidak terikat pada satu inti atom yang disebut dengan arus listrik. Arus listrik merupakan aliran elektron yang mengalir terus-menerus dari kutub negatif menuju kutub positif, dan dari potensial tinggi menuju ke potensial rendah dari sumber beda potensial (tegangan). Perpindahan yang terjadi adalah perpindahan elektron yang terdapat pada muatan/tempat yang memiliki potensial tinggi kemudian bergerak menuju muatan/tempat yang memiliki potensial lebih rendah.

Pada umumnya rangkaian dalam sebuah alat listrik terdiri dari banyak jenis komponen yang terangkai secara tidak sederhana, jenis rangkaian tersebut dikelompokkan dalam rangkaian seri dan rangkaian paralel. Beberapa resistor dirangkai untuk tujuan tertentu seperti untuk membagi arus (memperkecil arus) ataupun membagi tegangan. Rangkaian seri adalah dua atau lebih elemen/piranti listrik (resistor) dihubungkan ujung-ujungnya, dengan sejumlah arus yang sama mengalir melalui tiap sambungan. Rangkaian seri merupakan

rangkaian yang tidak memiliki percabangan, sedangkan rangkaian paralel adalah resistor yang dirangkai sedemikian rupa hingga arus dari sumber terpecah pada cabang-cabangnya (Giancoli (2005)). Dalam modul ini siswa akan dipandu untuk belajar tentang logika matematika. Ilmu logika di dalam matematika berguna untuk mengasah otak dalam hal penarikan kesimpulan. Tabel 1 menunjukkan jenis-jenis logika di dalam matematika yang akan dipelajari oleh siswa tunarungu di dalam modul ini.

Tabel 1 Jenis logika dalam matematika

Simbol	Definisi
A	<i>Pernyataan</i> ; pernyataan adalah kalimat yang dapat bernilai benar atau salah
$\sim A$	<i>Ingkaran/penyangkalan/Negasi</i> ; Negasi artinya jika suatu pertanyaan (A) benar, maka ingkaran (A) akan bernilai salah
$A \wedge B$	<i>Konjungsi</i> ; Konjungsi adalah pernyataan majemuk dengan kata hubung “dan”. Konjungsi hanya akan benar jika kedua pernyataan (A dan B) benar
$A \vee B$	<i>Disjungsi</i> ; Disjungsi adalah pernyataan majemuk dengan kata hubung “atau”. Disjungsi hanya salah jika kedua pernyataan (A dan B) salah.
$A \Rightarrow B$	<i>Implikasi</i> ; Implikasi adalah pernyataan majemuk dengan kata hubung “jika... maka...”. Implikasi hanya bernilai salah jika anteseden (A) benar, dan konsekuen (B) salah.
$A \Leftrightarrow B$	<i>Biimplikasi</i> ; Biimplikasi adalah pernyataan majemuk dengan kata hubung “... jika dan hanya jika”. Biimplikasi akan bernilai benar jika sebab dan akibatnya (pernyataan A dan B) bernilai sama

Siswa dengan panduan modul pembelajaran akan melakukan perancangan dan pengujian hipotesa tentang bagaimana cara kerja sebuah rangkaian seri dan paralel pada sistem untuk menghidupkan sebuah lampu lalu menentukan kesimpulan melalui logika matematika. Alat dan bahan pada eksperimen siswa adalah lampu, saklar, kabel penghubung dan baterai (Gambar 1).



Gambar 1 Alat dan bahan modul listrik dinamis

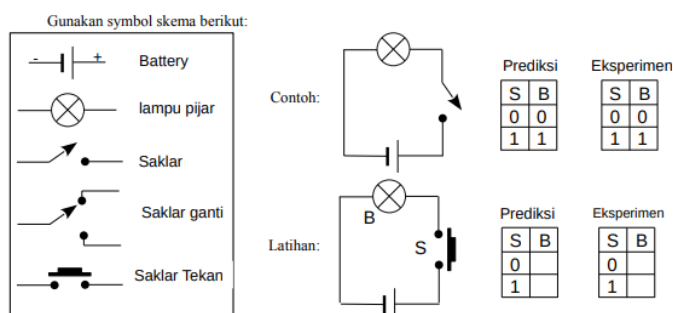
Hasil Penelitian

Peserta didik tunarungu dalam mengikuti pembelajaran ISLE *based* STEM sangat aktif dan timbul rasa keingintahuan yang tinggi dalam pembelajaran yang disampaikan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Eksperimen sederhana pembelajaran fisika topik listrik dinamis dengan model pendekatan ISLE *based* STEM pada siswa tunarungu

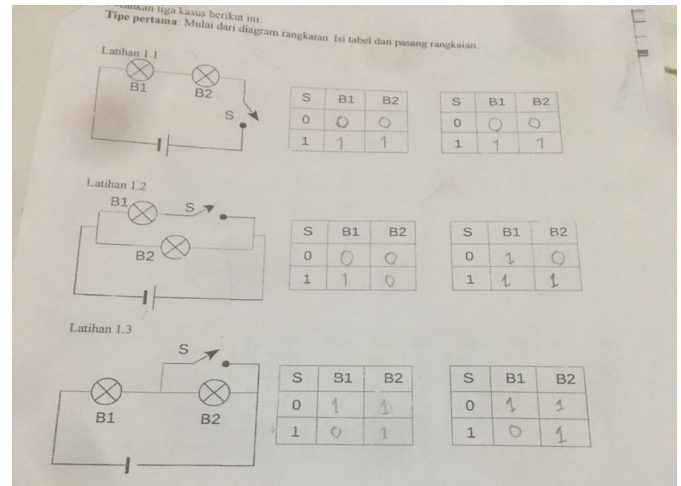
Penelitian ini dilakukan dalam dua kali kesempatan pertemuan pembelajaran. Pada pertemuan pertama, peneliti membentuk tiga kelompok pada proses pembelajaran awal, selanjutnya peneliti memberi berbagai informasi tentang pembelajaran yang akan dilakukan pada kelas tersebut. Peneliti juga menyampaikan alat-alat dan bahan yang mendukung proses pembelajaran dengan menyiapkan modul pembelajaran ISLE *based* STEM pada topik listrik dinamis. Pada pertemuan pertama kali, siswa masih tampak bingung dan diam mengamati. Untuk mengurangi kebingungan siswa, peneliti melakukan pendampingan langsung dengan mengarahkan siswa melakukan eksperimen pengamatan sesuai pembelajaran ISLE *based* STEM. Setiap kelompok mendapatkan alat bahan peraga dalam proses pembelajaran seperti pada Gambar 1.



Gambar 3 Contoh isi modul listrik dinamis yang diaplikasikan pada siswa tunarungu

Untuk kegiatan selanjutnya, peserta didik sudah mulai tampak senang dan timbul keingintahuan melakukan tahapan eksperimen berikutnya. Pertemuan kedua, kegiatan pembelajaran juga dalam bentuk kelompok seperti pertemuan pertama. Pada pertemuan kedua ini peserta didik sudah mengerti petunjuk belajar yang

terdapat pada modul pembelajaran, guru tidak lagi mendampingi secara langsung namun tetap memantau memberikan motivasi serta penjelasan petunjuk agar siswa lebih paham, sehingga siswa tunarungu dapat mengikuti pembelajaran dengan baik. Gambar 3 merupakan contoh isi modul yang diaplikasikan terhadap siswa tunarungu. Gambar 4 merupakan lembar kerja yang telah dikerjakan oleh siswa.



Gambar 4. Sebagian hasil Lembaran Kerja siswa tunarungu

Pada pertemuan pertama diperoleh nilai rata-rata respon peserta didik terhadap modul pembelajaran ISLE *based* STEM topik listrik dinamis adalah 50,29 (skala 100) sementara pada pertemuan kedua terjadi kemajuan dengan nilai rata-rata adalah 55,36 (skala 100). Sehingga dapat dikatakan bahwa modul pembelajaran ISLE *based* STEM topik listrik dinamis ini dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran fisika di sekolah luar biasa untuk peserta didik tunarungu pada jenjang SMALB. Proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru ketika menggunakan modul ini tetap harus dibekali kemampuan bahasa isyarat. Peserta didik tunarungu dalam proses pembelajaran merasa lebih nyaman jika penyampaian berbasis bahasa isyarat. Hal ini dilakukan sebagai media penyampaian informasi dan sarana komunikasi bagi peserta didik tunarungu agar peserta didik tunarungu dapat menerima informasi dengan baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran ISLE *based* STEM dapat memberikan sasaran yang tepat dalam penerapan pembelajaran fisika pada peserta didik tunarungu. Hal utama dalam penerapann model pembelajaran ISLE *based* STEM adalah durasi jam pelajaran yang membutuhkan sedikit lama dari yang direncanakan, akan tetapi hal tersebut tidak mengurangi konsentrasi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran ini. Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran model ISLE *based* STEM pada topik listrik dinamis terhadap kemampuan berpikir kritis dan keingintahuan yang tinggi pada peserta didik tunarungu kelas X di

SMALB YPAC Banda Aceh. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil angket respon dan hasil angket observasi peserta didik tunarungu. Hal ini juga dapat mendorong peneliti melakukan pengembangan program pembelajaran fisika dengan topik lainnya dengan model pembelajaran ISLE based STEM.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada STEM Research Center Universitas Syiah Kuala dalam pendampingan pembuatan media pembelajaran berbasis STEM

Referensi

- Etkina, E. and Heuvelen, A.V. (2001) *Investigative Science Learning Environment: Using the processes of science and cognitive strategies to learn physics*. Physics Education Research Conference 2001, Part of the PER Conference series, Rochester, New York: July 25-26, 2001, DOI 10.1119/perc.2001.pr.002
- Etkina, E., Planinsic, G. and Van Heuvelen, A. (2019) *College physics: explore and apply*. Pearson.
- Etkina, E. and Planinšič, G. (2015) Defining and developing “critical thinking” through devising and testing multiple explanations of the same phenomenon. *The Physics Teacher*, 53(7), pp.432-437.
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics Principles With Applications Sixth Edition*. United States Of America: Pearson Education, Inc.
- Hanover, R. (2011). *K-12 STEM education overview*. Washington DC: District Administrative Practices.
- Oktavia, R., Irwandi, Rajibussalim, Mentari, M. and Mulia, I.S. (2018) September. *Assessing the validity and reliability of questionnaires on the implementation of Indonesian curriculum K-13 in STEM education*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1088, No. 1, p. 012014). IOP Publishing.
- Planinšič, G. and Etkina, E. (2015) Light-emitting diodes: Learning new physics. *The Physics Teacher*, 53(4), pp.210-216.
- Planinšič, G. and Etkina, E. (2015) Light-emitting diodes: Solving complex problems. *The Physics Teacher*, 53(5), pp.291-297.
- Planinsic, G. and Etkina, E. (2019) The mysteries of conductive thread: physics and engineering combined. *Physics Education*, 54(4), p.045015.
- Irwandi, R Oktavia, Rajibussalim, A Halim and Melvina (2018) September. Light Emitting Diode (LED) as an essential prop component for STEM education in the 21st century: A focus for secondary school level. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1088, No. 1, p. 012060). IOP Publishing.
- Rahmayani, E., Irwandi, I. and Rajibussalim, R. (2018) September. Developing worksheets through ISLE-based STEM approach and implementing them on senior high school students. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1088, No. 1, p. 012091). IOP Publishing.
- Irwandi, I., Sari, I.M., Oktavia, R. and Syukri, M. (2020) MEMS and IoT Applications in ISLE-based STEM Physics Learning Media for Mechanics Topic with LabVIEW Integration. *JPhCS*, 1462(1), p.012066.
- Irwandi, I., Oktavia, R. and Halim, A. (2020) Using the ELVIS II+ platform to create “learning is fun” atmosphere with the ISLE based STEM approach. *JPhCS*, 1470(1), p.012003.